

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62203602  
PUBLICATION DATE : 08-09-87

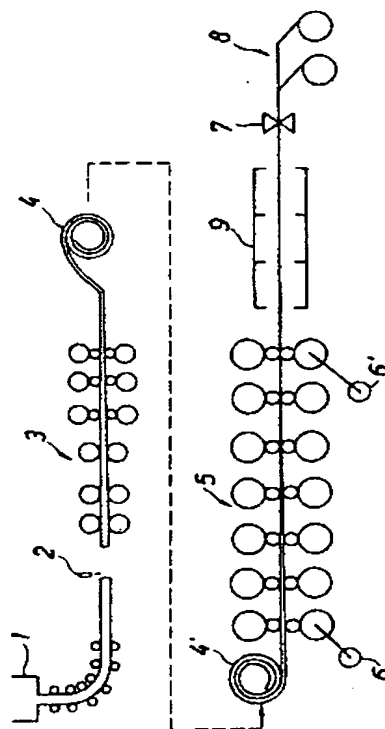
APPLICATION DATE : 03-03-86  
APPLICATION NUMBER : 61045957

APPLICANT : SUMITOMO METAL IND LTD;

INVENTOR : TAKAHASHI RYOICHI;

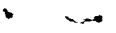
INT.CL. : B21B 1/26

TITLE : CONTINUOUS HOT ROLLING METHOD  
FOR STEEL SHEET



**ABSTRACT :** **PURPOSE:** To efficiently produce a small quantity and deversified kinds of products while assuring the quality thereof by successively changing sheet thick ness while running a sheet and changing the thickness of the product during rolling in accordance with the rolling length determined by a detector for finish rolling.  
**CONSTITUTION:** While a coil 4 subjected to rough rolling is un-coiled by an un-coiler 4' installed on the inlet side of a finishing mill, the coil is rolled to the predetermined finish product thickness by a finishing mill 5. Rolling is executed while the rotating speed of the rolls of the finishing mill 5 is detected by a detector 6. The sheet thickness is changed from the 1st stand to the prescribed sheet thickness when the rolling length attains the prescribed value. A small quantity and diversified kinds of the hot rolled sheet products are efficiently produced by the above-mentioned method while the good quality state is maintained.

COPYRIGHT: (C) JPO



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-203602

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月8日

B 21 B 1/26

8315-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 鋼板の熱間連続圧延方法

⑯ 特 願 昭61-45957

⑰ 出 願 昭61(1986)3月3日

⑱ 発 明 者 高 橋 亮 一 尼崎市西長州本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

⑲ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 湯 浅 恭 三 外5名

## 明 細 書

### 1. (発明の名称)

鋼板の熱間連続圧延方法

### 2. (特許請求の範囲)

- (1) 大巾量のスラブを連続鍛造し、該スラブを直接粗圧延機で減厚し、該粗圧延機と仕上圧延機間に設けられた巻取り機によって巻取り、この巻取られた鋼材を巻戻しながら仕上圧延する方法において、

仕上圧延における圧延長さを計測し、第1の製造厚の圧延長さが予め定めた値に達した時に第2の製造厚に走間板厚変更を行ない、これをくり返しながら継続的に圧延することにより、1つの大巾量鋼材から異なった製品厚の鋼板を製造することを特徴とする鋼板の熱間連続圧延方法。

- (2) 前記第1の製造厚を前記第2の製造厚より厚く、更に第3の製造厚を前記第2の製造厚より厚くして、製造厚の比較的厚い製品で製造厚が

比較的薄い製品を挟むようにして圧延することとを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の鋼板の熱間連続圧延方法。

### 3. (発明の詳細な説明)

#### (1) 産業上の利用分野

本発明は鋼帯の熱間圧延に関し、特に仕上圧延機における連続圧延方法の改良に関する。

#### (2) 従来技術

鋼帯の熱間圧延の仕上圧延において、従来の間欠的に材料を通す方法には、品質管理及び操業上いくつかの欠点があった。

その主なものは、材料の先端及び後端の非定常部にあり、例えば製品の板厚の制御について見れば、公知の自動板厚制御は材料先端が仕上圧延機の出側に設置された厚み計に達した時点から2乃至3秒後に所定の厚みから±25μmの精度で製品の厚みを制御する能力を持っているが、仕上圧延機から厚み計までの距離が2乃至3m有り、更に仕上圧延機出側における材料の速度が毎秒10m位あるので、材料の先端から20m程度の部分は自動

## 特開昭62-203602(2)

板厚制御の効果がなく、製品としての仕上げ精度を保證できない。

また操業上でも大きな問題である材料の極端な蛇行は、圧延スタンド間で無張力状態となる材料の先端部分でほとんど発生する。

以上のような欠点は材料を間欠的に圧延することが原因であるから、材料をできるだけ連続的に圧延することによって根本的に解決される。

仕上圧延機における連続圧延に関しては、例えば特公昭58-20681号公報に記載されているように粗圧延後の鋼材を接合しながら圧延する方法が提案されている。この発明においては、先行する鋼材の後端と後続する鋼材の前端を仕上圧延機の入り側でかみ込み前に重ね合わせて釘状材を打込んで接合し、連続的に圧延するのである。この方法は、上記公報に記載されているように、それ以前の鋼材の後端と前端とを重ね合わせて仮付溶接する方法の欠点を改善するものであるが、まだ次のような欠点を有するものである。

即ち、接合部は正常な製品とはならないので歩

留劣化を生じ、更に強度不足から圧延機スタンド間での破断発生の可能性は皆無とは言えず、また接合作業のため先行材と後続材の接合部を重ね合わせる設備、接合部を停止させるためのルーバ設備又は接合装置を接合部の動きに同期させるための走行設備等の種々の装置が必要であり、かなりの設備投資が必要になる。

接合をせずになるべく連続して圧延を行なおうとすれば、できるだけ大単重のスラブを鋳造して圧延することが望ましいが、この場合粗圧延後の鋼片の長さが長大となり、設備の長さが過大となる。しかも仕上圧延における圧延時間が長くなるので鋼片の温度降下が著しく、操業上問題となる。

これらの問題に対しては、例えば特開昭58-122107号公報、特開昭52-89550号公報及びIron and Steel Engineer誌1981年11月号の第33頁乃至第37頁に解決方法が提案されている。これらの内容は概して言えば、5乃至45トン程度の鋼片を厚さ30mm前後に粗圧延した後、あるいは直接30mm前後の厚さの薄鋼片を鋳造した材料を、仕上圧延機

入側で1度コイル状に巻き取り、それを巻き戻しながら仕上圧延するようにして、設備の長さを縮小するとともに、材料の保熱を図るものである。

しかしながら、これらの方法は、皆5乃至45トン程度の鋼片を前提としており、それ以上の大単重を想定していない。

これ以上の大単重の材料を圧延しようとする場合、問題となるのは製品の製造計画との関係で、ホットコイルの注文は必ずしも少品種多量でなく逆に多品種少量であることが多いので従来はやむを得ずスラブの単重を制限せざるを得なかった。

本発明者は以前に特公昭54-40387号公報に記載されているような発明を提案し、この問題を解決した。それは、板厚の変更を圧延の途中でで行わしめるホットストリップミルの制御方法を提案するものであり、ルーバーにより各スタンド間の張力を与えられた基準値に保持する張力一定制御装置を備えたホットストリップミル仕上圧延機群において、圧延の途中で板厚を変更するにあたり各スタンドの板厚変更の最小許容時間を、ロール周

速、ルーバーの傾き、ルーバーの特性値、最大許容スタンド間張力、および圧下率変動量に基づく算定式より求め、全スタンドにおいて板厚の変更時間が前記算定値以上になるように、ストリップの第1の特定地点Aが各スタンドを通過する時に変更を開始し、第2の特定地点Bが各スタンドを通過するときに変更を終了させることを特徴とする板圧延機の板厚制御方法に関するものである。

しかしながら、従来連続鋳造によって大単重のスラブを造り、これを直接圧延して製品化する装置において、歩留りと効率良く多品種少量生産を実現したものはなかった。

### (3) 発明の目的

本発明は、連続鋳造によって製品2コイル以上5コイル程度の総和の重量の大単重の鋼材を鋳込み、これを直接圧延して種々の厚みの製品を連続して製造することを目的とする。

### (4) 発明の構成

本発明は、製品2コイル以上5コイル程度の総和の重量の大単重の鋼材を連続鋳造し、これを直

接粗圧延して30mm程度の巻取り可能な厚みに減厚してコイル状に巻取り、このコイルを巻戻しながら仕上圧延する際に、圧延長さを計測し、第1の製造厚の圧延長さが所定の値に達した時に第2の製造厚に走間板厚変更を行ない、これをくり返しながら継続的に圧延することにより、1つの大単重鋼材から種々の製品厚の鋼板を製造するものである。

#### (5) 実施例

第1図は本発明の方法を実施する熱間圧延設備を示す図である。

図において、1は連続鋳造装置、2はトーチカー、3は粗圧延機列、4は巻取装置、4'は巻戻し装置、5は仕上圧延機、6及び6'はロール回転数検出装置、7は切断装置、8は製品巻取り用のコイル、9は冷加装置である。

このような設備において、本発明の方法によれば、まず連続鋳造装置1により厚さ200乃至300mmに鋼材を紡込み、製造スケジュールに合わせて50乃至100トンの鋼片に切断する。このスケジ

ュールは、例えば第1表に示すように、

第 1 表

圧延順	製造厚	製造巾	重 量
1	2.3mm	1250mm	20トン
2	1.2	1250	20
3	1.2	1250	20
4	2.3	1250	20

製造厚1.2mmの極薄材20トンを2コイル圧延する場合、当該材の前後に製造厚2.3mmのコイル20トンを1コイルずつ振り当てて、全体で80トンの鋼片となるようにする。従って紡込まれた鋼片の長さが80トン相当になった時にトーチカー2で切断する。次にこの鋼片を粗圧延機列3で30乃至60mmの厚さに圧延し、粗圧延機3と仕上圧延機5との間に設置した巻取装置4でコイル状に巻取る。この粗圧延機列は従来公知のもので良いが、圧延設備の全長を短縮するためにタンデム圧延にするこ

とが望ましい。そこで巻取られた30乃至60mm厚の粗圧延完了コイルを仕上圧延機入側に設置された巻戻し装置4'で巻戻しながら仕上圧延機5で前記予め定められた仕上製造厚に圧延する。この時、仕上圧延機のロール回転数を検出装置6で検出し、この検出信号を(1)式により換算して圧延長さを計算する。

$$L(t) = \int_0^t \frac{h_1}{h_f} \pi D_1 (1 + f_1) \frac{N_1(\tau)}{60} d\tau \quad \dots \dots (1)$$

但し、 $L(t)$  : 時刻  $t$  における圧延長さ (m)

$h_1$  : 第1スタンド出口厚 (mm)

$h_f$  : 製品厚 (mm)

$D_1$  : 第1スタンドロール径 (m)

$f_1$  : 第1スタンド先進率

$N_1$  : 第1スタンドロール回転数 (rpm)

前記第1表に示すように、製品厚を走間変更するために、圧延長さが所定の値に達した時に、第1スタンドから板厚変更を開始し、材料上の板厚

変更開始点が第2スタンド、第3スタンドと順次に通過するに従い、該当するスタンドの板厚変更制御を行う。この走間板厚変更の具体的方法は例えば本発明者による前述の特公昭54-40387号公報に記載された方法による。すなわち、ルーバーにより各スタンド間の張力を与えられた標準値に保持する張力一定制御装置を備えたホットストリップミル仕上圧延機群において、圧延の途中で板厚を変更するにあたり各スタンドの板厚変更の最小許容時間を、ロール周速、ルーバー角度、ルーバーの慣性モーメント、スタンド間張力の最大許容変動量、および圧下率変動量に基づく算定式より求め、全スタンドにおいて板厚の変更時間が前記算定値以上になるように、ストリップの第1の特定点Aが各スタンドを通過する時に変更を開始し、第2の特定点Bが各スタンドを通過するときに変更を了させるものである。

より詳細に説明すれば、次の如くである。

現在圧延中の板厚を  $h_i$  とする。(  $h_i$  の  $i$  はスタンド番号を意味し、 $h_i$  は  $i$  スタンドの出口

板厚を意味する。)この圧延のときの各スタンドの圧下位置を $S_i$ とする。又スタンド間の張力を $T_i$ とする。(ここで $T_i$ は $i$ スタンドと $(i+1)$ スタンド間の張力とする。)又ロール周速度を $V_i$ とする。更に板厚を変更したあとの記号には、変更前の前記各記号に対応させて、夫々 $h_i'$ 、 $S_i'$ 、 $T_i'$ 、 $V_i'$ とする。これらはすべて計算機によって計算されるものである。最近のホットストリップミルは計算機により設定されるのが通例であり、上記各諸量がいかんにか決定されるかは本発明の実施に直接関係がないので省略する。いずれの方法にせよ、 $h_i$ の板厚を実現すべく $S_i$ 、 $V_i$ が決定され圧延機の圧下位置、ロール周速が設定される。

現在の圧下位置 $S_i$ から変更すべき圧下位置 $S_i'$ はすでに計算されている。ストリップのある位置Aから板厚変更を実施するとき、A点が第1スタンドにかみ込まれたときから時間 $\theta$ 秒内に $S_1$ から $S_1'$ への圧下位置変更を行なう。これにより第1スタンド出口の板厚はA点からB点へ

徐々に変化してB点において変更されるべき $h_1'$ の板厚になる。このA点が第2スタンドへかみ込まれると、第2スタンドでは $S_2$ から $S_2'$ への圧下位置変更を同様に行なう。この変更時間もやはり $\theta$ 秒にし、B点が第2スタンドへ来たときに $S_2'$ への変更が完了するようにする。以下同様に最終スタンドまでA、Bが通過する毎に圧下位置の変更を行なうことにより、圧延途中での板厚変更を実現する。

ここで問題となるのはスタンド間張力の変動であった。板厚の変更によって圧下率が変化すれば、その変化速度に比例した張力変動が発生する。すなわち、先進率の変動による張力変動は(2)式によって求まり、

$$\Delta T_i = J_i f(\theta_i) V_i \alpha_i \frac{d}{dt} \Delta T_i \dots \dots (2)$$

同様にして、後進率の変動による張力変動は(3)式によって求まる。

$$\Delta T_i = J_i f(\theta_i) V_{i+1} \beta_{i+1} \frac{d}{dt} \Delta T_{i+1} \dots \dots (3)$$

但し、 $\Delta T_i$  :  $i$ スタンドと $i+1$ スタンド間の張力変動

$J_i$  :  $i$ スタンドと $i+1$ スタンド間のルーバーの慣性モーメント

$\theta_i$  :  $i$ スタンドと $i+1$ スタンド間のルーバーの整準角度

$f(\theta_i)$  :  $i$ スタンドと $i+1$ スタンド間のルーバーの寸法と角度で決まる値

$\Delta T_i$  :  $i$ スタンドの圧下率変化

$\alpha_i$  :  $i$ スタンドの先進率に係わる係数

$\beta_{i+1}$  :  $i+1$ スタンドの後進率に係わる係数

$V_i$  :  $i$ スタンドのロール周速

ところで圧延中に許容される張力変動量 $\Delta T_{ai}$ は板厚あるいは板巾幅度及び圧延作業性から決定されているから、(2)及び(3)式より圧下率の変

更速度の許容最大値が求まる。一方、現在の板厚 $h_i$ と変更後の板厚 $h_i'$ はすでに計算されているから板厚変更に必要な時間 $\theta_i$ は容易に求まる。たとえば第1スタンドについては(2)式から、次式が求まる。

$$\theta_1 = \left| \frac{h_1 - h_1'}{h_0} \right| \cdot \frac{J_1 f(\theta_1) V_1 \alpha_1}{\Delta T_{a1}} \dots \dots (4)$$

但し、 $h_0$  : 第1スタンドに入る前の板厚

同様にして第1スタンドから最終スタンドまでについて、板厚変更に必要な最小許容時間 $\theta_i$ を求め、それからの最大値 $\theta_i$ なる時間をもって板厚変更すれば、張力の変動は許容値以下になる。

第2図は仕上厚を2.3mmから1.2mmに変更する場合の第1スタンドから第7スタンドまでの圧下変更方法を示す概略図である。A点が各スタンドに達した時点で変更を開始し、B点が各スタンドを通過する時に変更を終了させている。この例の場合、変更に必要な時間は約2.4秒である。

板厚変更しながら圧延された鋼板は、仕上圧延

図5の下流側に設置された冷却装置9で所定の温度まで冷却され、製品巻取り用コイラ8の直前に設置された切断機7により、夫々の板厚変更開始点Aと終了点Bとの間で切断され、複数のコイラ8で製品毎に巻き取られる。

尚、鋼板の切断箇所の検出には、前記仕上圧延機の第1スタンドのロール回転数検出装置6を用いて(1)式により計算しても良いが、より精度を上げるために仕上圧延機の最終スタンドのロール回転数検出装置6'を用いて(5)式により計算することが望ましい。

$$L_F(t) = \int_0^t \pi D_F (1 + f_F) \frac{N_F(\tau)}{60} d\tau \quad \dots \dots (5)$$

但し、 $L_F(t)$  : 時刻tにおける圧延長さ (m)  
 $D_F$  : 最終スタンドロール径 (m)  
 $f_F$  : 最終スタンド先進率  
 $N_F$  : 最終スタンドロール回転数 (rpm)  
 以上説明したように、本発明による方法を用い

る圧延設備は、連続製造装置1以下製品巻取り用コイラ8までは連続して配置される。しかし連続製造の生産速度より仕上圧延の生産速度の方が速いので、巻戻し装置4'以下の設備1台に対して複数の連続製造設備1乃至4を設けることも望ましい。この場合でも本発明の方法を用いて以下に述べるような効果を上げることを同様に実現できる。

#### (6) 効 果

第1図に示したような装置において、本発明による熱間圧延方法を用いれば、次のような技術的效果が達成される。

多品種少量の製品でも、それらを多種組み合わせて製造できるので連続製造の大車重鋼片の製造能力を生かし、著しく生産性が向上する。

粗圧延材をコイル状に巻くので本例のような80トンにもなる大車重鋼片でも設備長が過大にならず、また鋼片の温度低下が小さくかつ前後端での温度差が小さいので、再加熱の必要がなく、また仕上圧延における前後端部での圧延速度制御が不

要となり、また、連続製造鋼片を再加熱することなく直接圧延するのでスキッドマーク(焼むら)がなく圧延の均質化が図れる等により、製品の品質向上、圧延時間の短縮、熱損失の除去等の効果がある。

更に、第1表のように、極薄厚の製品を厚手の製品で挟むような圧延スケジュールとすることにより、極薄材の前後端が無張力状態で圧延されることが無くなるので蛇行等のない安定した圧延が可能となる。

#### 4. (図面の簡単な説明)

第1図は、本発明の方法を実施する熱間圧延設備を示す図。

第2図は、本発明方法により走回板厚変更を行った1例を示す図。

- |                  |         |
|------------------|---------|
| 1…連続製造装置         | 2…トーチカー |
| 3…粗圧延機列          | 4…巻取り装置 |
| 4'…巻戻し装置         | 5…仕上圧延機 |
| 6, 6'…ロール回転数検出装置 |         |
| 7…切断装置           |         |

8…製品巻取り用コイラ

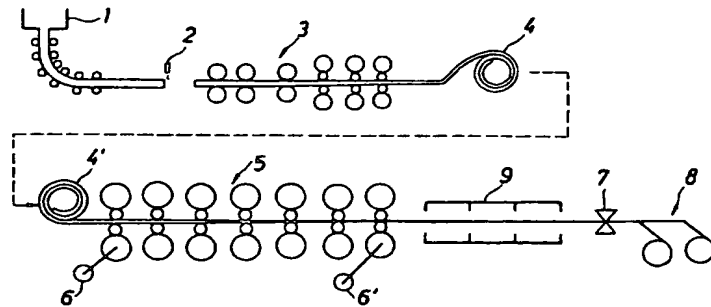
9…冷却装置

特許出願人 住友金属工業株式会社

代理人 弁理士 堀 浅 恭 三 (外5名)



第 1 図



第 2 図

